

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-142884

(43)Date of publication of application : 04.06.1996

(51)Int.Cl. B62D 5/04
 B62D 6/00
 // B62D101:00
 B62D119:00

(21)Application number : 06-305690

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 16.11.1994

(72)Inventor : ENDO SHUJI

KANO HIROYUKI

KOIWA HISAYOSHI

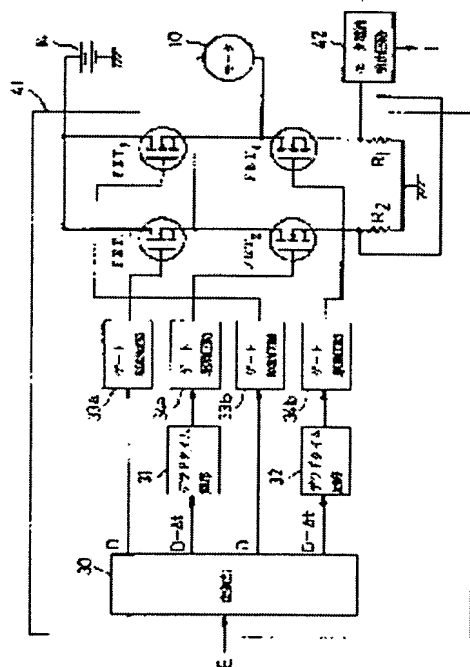
KAWADA HIDEAKI

(54) CONTROL DEVICE FOR MOTOR-DRIVEN POWER STEERING

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a motor control circuit using an H-bridge that can apply maximum voltage, corresponding to a duty ratio D corresponding to the current control value, to a motor in a control device for a motor-driven power steering.

CONSTITUTION: A converting part 30 converts the current control value into a PWM signal and a current direction signal and outputs the driving signal of the FET1-FET4 of an H-bridge. A PWM signal with a duty ratio D is outputted to the FET1 (FET2), and a PWM signal with a duty ratio $(D-\Delta t)$ with dead time Δt subtracted is outputted to the FET3 (FET4). With the rise of the PWM signal with the ratio D , a signal H is outputted to the FET1, and a signal L formed by delaying the PWM signal with the ratio $(D-\Delta t)$ by Δt is outputted to the FET3. With the fall of the PWM signal with the ratio $(D-\Delta t)$, the signal H is outputted to the FET3, and with the fall of the PWM signal with the ratio D , the signal L is outputted to the FET1 so as to voltage, corresponding to the PWM signal not including dead time, to a motor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-142884

(43) 公開日 平成8年(1996)6月4日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 2 D 5/04

6/00

// B 6 2 D 101:00

119:00

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-305690

(22) 出願日 平成6年(1994)11月16日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 遠藤 修司

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

(72) 発明者 狩野 広之

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

(72) 発明者 小岩井 久賀

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 貞重 和生

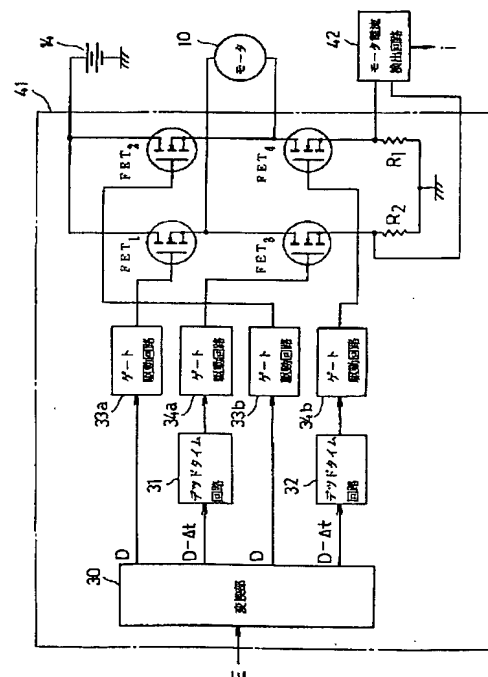
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置の制御装置

(57) 【要約】

【目的】 電動パワーステアリング装置の制御装置において、電流制御値に対応したデューティ比Dに対応する最大の電圧をモータに印加することができるHブリッジを使用したモータ制御回路を提供する。

【構成】 変換部30は電流制御値をPWM信号と電流方向信号に変換し、HブリッジのFET1～FET4の駆動信号を出力する。FET1 (FET2) にはデューティ比DのPWM信号を、FET3 (FET4) にはデッドタイム Δt を減じたデューティ比 $(D-\Delta t)$ のPWM信号を出力する。比DのPWM信号の立上がりで信号HをFET1に出力、比 $(D-\Delta t)$ のPWM信号の Δt 遅らせた信号LをFET3に出力する。比 $(D-\Delta t)$ のPWM信号の立下がりで信号HをFET3に出力、比DのPWM信号の立下がりで信号LをFET1に出力し、デッドタイムを含まないPWM信号に対応する電圧をモータに印加する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくともステアリングシャフトに発生する操舵トルク信号に基づいて演算された電流指令値と検出されたモータ電流値から演算した電流制御値に基づいて、ステアリング機構に操舵補助力を与えるモータの出力を制御する電動パワーステアリング装置の制御装置において、

Hブリッジ型に接続された第 1 及び第 2 の 2 つのアームにそれぞれ第 1 及び第 2 の 2 個のスイッチング素子を配置したモータ制御回路と、

前記電流制御値をパルス幅変調方式で制御した制御信号により前記モータ制御回路の第 1 のアームの第 1 のスイッチング素子を制御してモータ印加電圧を変化させると共に、前記電流制御値の符号により前記モータ制御回路の第 2 のアームの第 2 のスイッチング素子を制御してモータ電流の方向を制御する制御手段を備え、

前記制御手段は、第 1 のアームの第 1 のスイッチング素子を前記制御信号のパルスに一致させて駆動し、第 1 のアームの第 2 のスイッチング素子を前記制御信号のパルスより時間遅れのある狭いパルス幅のパルスにより駆動することを特徴とする電動パワーステアリング装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、電動パワーステアリング装置の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 車両用の電動パワーステアリング装置は、操向ハンドルの操作によりステアリングシャフトに発生する操舵トルクと車速を検出し、その検出信号に基づいてモータを駆動して操向ハンドルの操舵力を補助するものである。このような電動式パワーステアリング装置では、操舵性能を向上させるため、操舵補助力の決定にはステアリングシャフトに発生する操舵トルクや車速ばかりでなく、モータ角速度、モータ角加速度などの情報も使用される。

【0003】 従来の電動パワーステアリング装置のモータの駆動制御回路は、操舵トルクと車速などに基づいて演算された制御目標値である電流指令値と、実際のモータ電流値との差に対応した電流制御値を求め、この電流制御値に応じたパルス幅のパルス幅変調信号（以下 PWM 信号という）で FET スwitching 素子を制御するもので、以下説明するサイン／マグニチュード方式のモータ制御回路が一般的に利用されており、モータ角速度、モータ角加速度などの推定を行うに適した回路とされている。

【0004】 サイン／マグニチュード方式のモータ制御回路は、図 7 に示すように、Hブリッジ型に接続された第 1 のアームに 2 個の FET スwitching 素子と第 2 のアームに 2 個の FET スwitching 素子を配置し、第 1

のアームの第 1 のスイッチング素子を前記した PWM 信号のデューティ比（FET のゲートを ON/OFF する時間比）に基づいて制御してモータ印加電圧を変化させ、第 2 のアームの第 2 のスイッチング素子を電流制御値の符号により制御してモータ電流の方向を決定する。

【0005】 即ち、図 7 の（a）及び（b）に示すモータ制御回路は、Hブリッジの左アームに FET1 と FET3 を配置し、右アームに FET2 と FET4 を配置し、左右のアームの中間点にモータ M を接続する。今、モータ M を正方向に回転させるときは、図 7（a）に示すように、電流制御値の符号により FET2 を OFF、FET4 を ON とし、PWM 信号のデューティ比により FET1 を所定時間 ON とすると、バッテリー B の正極とモータ M の図 7（a）で左側端子が導通し、電流は矢印 a 方向に流れ、モータ M は正方向に回転する。モータを負方向に回転させるときは、図 7（b）に示すように、電流制御値の符号により FET1 を OFF、FET3 を ON とし、PWM 信号のデューティ比により FET2 を所定時間 ON とすると、バッテリー B の正極とモータ M の図 7（b）で右側端子が導通し、電流は矢印 b 方向に流れ、モータ M は負方向に回転する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような Hブリッジを使用したモータ制御回路では、PWM 信号のデューティ比に基づいて信号が H から L に切換えられる時点、或いは L から H に切換えられる時点において、Hブリッジの 2 つのアームが同時に導通して、例えば図 7（a）に示すように矢印 a 方向の電流と、モータに生ずる逆起電力による矢印 b 方向の電流が同時に流れ、短絡するという不都合がある。このため、アームの短絡を防止するように PWM 信号の切換え時にデッドタイムを設けることが提案されている。

【0007】 即ち、図 7（a）に示すように、モータ M を正方向に回転させるため、各 FET の ON、OFF が設定されたときは、図 8 に示すように、FET1 に対しては PWM 信号の立上がりエッジに対してデッドタイム Δt だけ遅れた時点で駆動信号 H を出力し、PWM 信号の立下がりエッジで駆動信号 L を出力する。また、FET3 に対しては PWM 信号の立上がりエッジで駆動信号 L を出力し、PWM 信号の立下がりエッジに対してデッドタイム Δt だけ遅れた時点で駆動信号 H を出力する。

【0008】 今、図 8 に示すように PWM 信号が L、FET1 の駆動信号が L で、FET3 の駆動信号が H の状態において、PWM 信号が H となると、PWM 信号の立上がりエッジによりまず FET3 の駆動信号が L となり、矢印 b 方向の電流が流れなくなる。この後、デッドタイム Δt だけ遅れた時点で FET1 に対して駆動信号 H が出力され、矢印 a 方向の電流が流れるようになる。

【0009】 次に、PWM 信号の立下がりエッジでは、

FET1 の駆動信号は L となり、矢印 a 方向の電流が流れなくなり、この後、デッドタイム Δt だけ遅れた時点で FET3 に対して駆動信号 H が出力される。これにより、Hブリッジの 2 つのアームが同時に導通して矢印 a 方向の電流と矢印 b 方向の電流が同時に流れ、短絡するという不都合を回避することができる。

【0010】なお、モータ M を負方向に回転させるときは、FET1 を OFF、FET3 を ON とし、FET2 及び FET4 を前記 FET1、FET3 と同様に駆動するが、その動作は前記と同様であるから、ここでは説明を省く。

【0011】上記したように、デッドタイムを設けることでアームの短絡を防止することはできる。しかし上記したようにデッドタイムを設けた場合は、それだけ FET1 (FET2) を駆動する時間幅が減少し、実際にモータに印加される電圧が減少する。

【0012】デューティ比が 100% に達していない場合、電流フィードバック制御によりこの電圧の減少による影響は補正される。即ち、電流指令値と実際にモータに流れる電流値が一致するように電流フィードバック制御器によりデューティ比が再定義されるからである。しかしながら、デューティ比が 100% に達した時は、それ以上デューティ比の補正はできないため、実際にモータに印加される電圧の最大値は減少する。

【0013】モータに印加される電圧の最大値 V_{\max} は、以下の式で表わされる。

【0014】 $V_{\max} = (\text{PWM 信号の周期} - \Delta t) \cdot V_{\text{BAT}} / \text{PWM 信号の周期}$

ここで、 Δt はデッドタイム、 V_{BAT} はバッテリー電圧を示す。

【0015】即ち、操舵トルクや車速に基づいて操舵補助力に応じた PWM 信号を演算し、演算した PWM 信号に基づいて上記モータ制御回路を駆動しようとしても、PWM 信号で規定する時間に対応する電圧よりも少ない電圧しかモータに印加できないという結果となる。

【0016】デッドタイムによるモータ印加電圧の最大値の減少を補うためには、PWM 信号の立上がり、立下りに要する時間幅を小さくすること、即ち PWM 信号の立上がりエッジ、立下がりエッジを鋭くすることが考えられる。しかし、このようにするとラジオノイズが発生して自動車ラジオに雑音が混入してしまう。ラジオノイズの発生を抑えるためには、PWM 信号の周期の 1/10 程度のデッドタイムを設定することが必要となり、十分にモータ印加電圧の減少を補うことができない。

【0017】このほか、デッドタイムによるモータ印加電圧の最大値の減少を補うためには、モータの端子間抵抗 R を小さく設定することが考えられる。しかし、モータの端子間抵抗 R を小さくすることはモータを大形化することを意味し、結果としてモータの慣性の増加につながり、電動パワーステアリング装置として好ましいこと

ではない。この発明は上記課題を解決することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明は上記課題を解決するもので、少なくともステアリングシャフトに発生する操舵トルク信号に基づいて演算された電流指令値と検出されたモータ電流値から演算した電流制御値に基づいて、ステアリング機構に操舵補助力を与えるモータの出力を制御する電動パワーステアリング装置の制御装置において、Hブリッジ型に接続された第 1 及び第 2 の 2 つのアームにそれぞれ第 1 及び第 2 の 2 個のスイッチング素子を配置したモータ制御回路と、前記電流制御値をパルス幅変調方式で制御した制御信号により前記モータ制御回路の第 1 のアームの第 1 のスイッチング素子を制御してモータ印加電圧を変化させると共に、前記電流制御値の符号により前記モータ制御回路の第 2 のアームの第 2 のスイッチング素子を制御してモータ電流の方向を制御する制御手段を備え、前記制御手段は、第 1 のアームの第 1 のスイッチング素子を前記制御信号のパルスに一致させて駆動し、第 1 のアームの第 2 のスイッチング素子を前記制御信号のパルスより時間遅れのある狭いパルス幅のパルスにより駆動することを特徴とする。

【0019】

【作用】電流制御値をパルス幅変調方式で制御した制御信号により制御される第 1 のアームの第 1 のスイッチング素子は制御信号のパルスに一致させて駆動され、第 1 のアームの第 2 のスイッチング素子は制御信号のパルスより時間遅れのある狭いパルス幅のパルスにより駆動されるから、電流制御値に対応した電圧をモータに印加することができ、且つ、Hブリッジの 2 つのアームが同時に導通して短絡することがない。

【0020】

【実施例】以下、この発明の実施例について説明する。図 1 は、この発明を実施するに適した電動パワーステアリング装置の構成の概略を説明する図で、操向ハンドル 1 の軸 2 は減速ギア 4、ユニバーサルジョイント 5 a、5 b、ピニオンラック機構 7 を経て操向車輪のタイロッド 8 に結合されている。軸 2 には操向ハンドル 1 の操舵トルクを検出するトルクセンサ 3 が設けられており、また、操舵力を補助するモータ 10 がクラッチ 9、減速ギア 4 を介して軸 2 に結合している。

【0021】パワーステアリング装置を制御する電子制御回路 13 は、バッテリー 14 からイグニッションキー 11 を経て電力が供給される。電子制御回路 13 は、トルクセンサ 3 で検出された操舵トルクと車速センサ 12 で検出された車速に基づいて電流指令演算を行い、演算された電流指令値に基づいてモータ 10 に供給する電流を制御する。

【0022】クラッチ 9 は電子制御回路 13 により制御される。クラッチ 9 は通常の動作状態では結合してお

り、電子制御回路13によりパワーステアリング装置の故障と判断された時、及び電源がOFFとなつている時に切離される。

【0023】図2は、電子制御回路13のブロック図である。この実施例では電子制御回路13は主としてCPUから構成されるが、ここではそのCPU内部においてプログラムで実行される機能を示してある。例えば、位相補償器21は独立したハードウェアとしての位相補償器21を示すものではなく、CPUで実行される位相補償機能を示す。なお、電子制御回路13をCPUで構成せず、これらの機能要素をそれぞれ独立したハードウェア（電子回路）で構成できることは言うまでもない。

【0024】以下、電子制御回路13の機能と動作を説明する。トルクセンサ3から入力された操舵トルク信号は、位相補償器21で操舵系の安定を高めるために位相補償され、電流指令演算器22に入力される。また、車速センサ12で検出された車速も電流指令演算器22に入力される。

【0025】電流指令演算器22は、入力されたトルク信号と車速信号に基づいて所定の演算式によりモータ10に供給する電流の制御目標値である電流指令値Iを決定する。

【0026】比較器23、微分補償器24、比例演算器25、積分演算器26及び加算器27から構成される回路は、実際のモータ電流値iが電流指令値Iに一致するようにフィードバック制御を行う回路である。

【0027】比例演算器25では、電流指令値Iと実際のモータ電流値iとの差に比例した比例値が出力される。さらに比例演算器25の出力信号はフィードバック系の特性を改善するため積分演算器26において積分され、差の積分値の比例値が出力される。

【0028】微分補償器24では、電流指令演算器22で演算された電流指令値Iに対する実際にモータに流れるモータ電流値iの応答速度を高めるため、電流指令値Iの微分値が出力される。

【0029】微分補償器24から出力された電流指令値Iの微分値、比例演算器25から出力された電流指令値と実際のモータ電流値iとの差に比例した比例値及び積分演算器26から出力された積分値は加算器27において加算演算され、演算結果である電流制御値Eがモータ駆動信号としてモータ駆動回路41に出力される。

【0030】次に、この発明によるHブリッジを使用したモータ制御回路と、デッドタイムの設定について説明する。

【0031】図3は、この発明によるモータ駆動回路41の構成の第1実施例を示すもので、図4はその動作のタイミングを説明するタイミングチャートである。図3において、30は変換部で、加算器27から入力された電流制御値Eを、PWM信号と電流方向信号に変換し、Hブリッジの左アームのFET1、FET3、右アーム

のFET2、FET4を駆動する信号を出力する回路であつて、FET1（FET2）にはデューティ比DのPWM信号を、また、FET3（FET4）にはデューティ比Dからデッドタイム Δt を減じたデューティ比（ $D - \Delta t$ ）のPWM信号を出力する（図4参照）。

【0032】33a、34a、33b、34bはそれぞれFET1、FET3、FET2、FET4を駆動するゲート回路である。また、31、32は変換部30から出力されるデューティ比（ $D - \Delta t$ ）のPWM信号の立ち上がりエッジを所定のデッドタイム Δt だけ遅らせて出力するデッドタイム回路である。

【0033】次に、この回路の動作を図3の回路図及び図4のタイミングチャートにより説明する。ここでは、モータMを正方向に回転させるものとして説明する。変換部30は入力された電流制御値Eを変換してPWM信号と電流方向信号を得る。そして、電流方向信号に基づいてゲート回路33b及び34bを駆動し、FET2をOFF、FET4をONに設定する。

【0034】図4のタイミングチャートに示すように、デューティ比DのPWM信号の立ち上がりエッジでゲート回路33aを駆動して駆動信号HをFET1に出力すると共に、デューティ比（ $D - \Delta t$ ）のPWM信号の立ち上がりエッジをデッドタイム回路31で処理してデッドタイム Δt だけ遅らせて出力し、ゲート回路34aを駆動して、信号の立ち上がりエッジからデッドタイム Δt だけ遅らせた時点で駆動信号LをFET3に出力する。

【0035】次に、デューティ比（ $D - \Delta t$ ）のPWM信号の立下がりエッジでゲート回路34aを駆動して駆動信号HをFET3に出力し（PWM信号の立下がりエッジではデッドタイム回路31の作動が禁止されている）、デューティ比DのPWM信号の立下がりエッジでゲート回路33aを駆動して駆動信号LをFET1に出力する。

【0036】これにより、FET1はデューティ比DのPWM信号で駆動され、駆動時間にはデッドタイム Δt が含まれないから、操舵トルクや車速に基づいて演算したPWM信号で規定するデューティ比Dに対応する最大の電圧をモータに印加することができ、デッドタイムによるモータ印加電圧の減少がない。

【0037】モータMを負方向に回転させる場合も同様であり、この場合は、FET1をOFF、FET3をONに設定すると共に、FET2、FET4をそれぞれ前記したFET1、FET3のように駆動することで達成される。

【0038】図5は、この発明によるモータ駆動回路41の構成の第2実施例を示す。30は変換部で、加算器27から入力された電流制御値EをPWM信号と電流方向信号に変換し、Hブリッジの左アームのFET1、FET3、右アームのFET2、FET4を駆動する信号を出力する回路で、FET1、FET2、FET3、F

FET4 に対し、デューティ比Dからデッドタイム Δt を減じたデューティ比($D - \Delta t$)のPWM信号を出力する。

【0039】また、35、37は、変換部30から出力されるデューティ比($D - \Delta t$)のPWM信号の立ち上がりエッジを所定のデッドタイム Δt だけ遅らせて出力するデッドタイム回路、36、38は変換部30から出力されるデューティ比($D - \Delta t$)のPWM信号の立ち上がりエッジを所定のデッドタイム Δt だけ遅らせて出力するデッドタイム回路である。

【0040】次に、この回路の動作を図5の回路図及び図6のタイミングチャートにより説明する。ここでは、モータMを正方向に回転させるものとして説明する。変換部30は入力された電流制御値Eを変換してPWM信号と電流方向信号を得る。そして、電流方向信号に基づいてゲート回路33b及び34bを駆動し、FET2をOFF、FET4をONに設定する。

【0041】図6のタイミングチャートに示すように、デューティ比($D - \Delta t$)のPWM信号の立ち上がりエッジでゲート回路33aを駆動して駆動信号HをFET1 20に出力すると共に(PWM信号の立ち上がりエッジではデッドタイム回路35の作動が禁止されている)、デューティ比($D - \Delta t$)のPWM信号の立ち上がりエッジをデッドタイム回路36で処理してデッドタイム Δt だけ遅らせて出力し、ゲート回路34aを駆動して、PWM信号の立ち上がりからデッドタイム Δt だけ遅れた時点で駆動信号LをFET3に出力する。

【0042】次に、デューティ比($D - \Delta t$)のPWM信号の立下がりエッジでゲート回路34aを駆動して駆動信号HをFET3に出力し(PWM信号の立下がりエッジではデッドタイム回路36の作動が禁止されている)、デューティ比($D - \Delta t$)のPWM信号の立下がりエッジをデッドタイム回路35で処理してデッドタイム Δt だけ遅らせて出力し、ゲート回路33aを駆動して、PWM信号の立下がりからデッドタイム Δt だけ遅れた時点で駆動信号LをFET1に出力する。

【0043】これにより、FET1はデューティ比DのPWM信号で駆動され、駆動時間にはデッドタイム Δt が含まれないから、操舵トルクや車速に基づいて演算したPWM信号で規定するデューティ比Dに対応する最大の電圧をモータに印加することができ、デッドタイムによるモータ印加電圧の減少がない。

【0044】モータMを負方向に回転させる場合も同様であり、この場合は、FET1をOFF、FET3をONに設定すると共に、FET2、FET4をそれぞれ前記したFET1、FET3のように駆動することで達成される。

【0045】なお、Hブリッジを構成するFETを駆動するとき上記のようにデッドタイムを設定すると、モータに生ずる逆起電力の方向と印加する電圧の電流の方向

が異なる領域では、図9に示すように最大デューティ比で(0、 $-\Delta t/T$)の非連続な非線形領域を生ずる。ここでTはPWM信号の周期を示す。操向ハンドルを切った後、セルフアライニングトルクにより操向ハンドルが中立位置に戻されるような場合、このような非線形領域を通過する可能性があるが、 $\Delta t/T$ は十分に小さく、制御上の問題はない。

【0046】なお、上記実施例においては、FETを駆動するPWM信号に、デューティ比DのPWM信号と、デューティ比Dよりもデッドタイム Δt だけ時間の短いデューティ比($D - \Delta t$)のPWM信号とを使用しているが、このようなパルスはデューティ比Dとデッドタイム Δt の値が与えられれば、制御回路を構成するCPUにおいて自在に形成することが可能である。

【0047】

【発明の効果】以上説明したとおり、この発明の電動パワーステアリング装置の制御装置は、電流制御値をパルス幅変調方式で変調した制御信号により制御される第1のアームの第1のスイッチング素子は制御信号のパルスに一致させて駆動され、第1のアームの第2のスイッチング素子は制御信号のパルスより時間遅れのある狭いパルス幅のパルスにより駆動されるから、電流制御値に対応するパルス幅変調制御信号のデューティ比Dに対応する最大の電圧をモータに印加することができ、且つ、Hブリッジの2つのアームが同時に導通して短絡することがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】電動式パワーステアリング装置の構成の概略を説明する図。

【図2】この発明の実施例の電子制御回路のブロック図。

【図3】モータ駆動回路の第1実施例の構成を示す回路ブロック図。

【図4】図3に示すモータ駆動回路のスイッチング素子の駆動タイミングを説明するタイミングチャート。

【図5】モータ駆動回路の第2実施例の構成を示す回路ブロック図。

【図6】図5に示すモータ駆動回路のスイッチング素子の駆動タイミングを説明するタイミングチャート。

【図7】従来のモータ駆動回路の動作を説明する回路図。

【図8】従来のモータ駆動回路ののスイッチング素子の駆動タイミングを説明するタイミングチャート。

【図9】モータの発生する逆起電力の方向と印加する電圧の電流の方向が異なる非線形領域を説明する図。

【符号の説明】

3 トルクセンサ

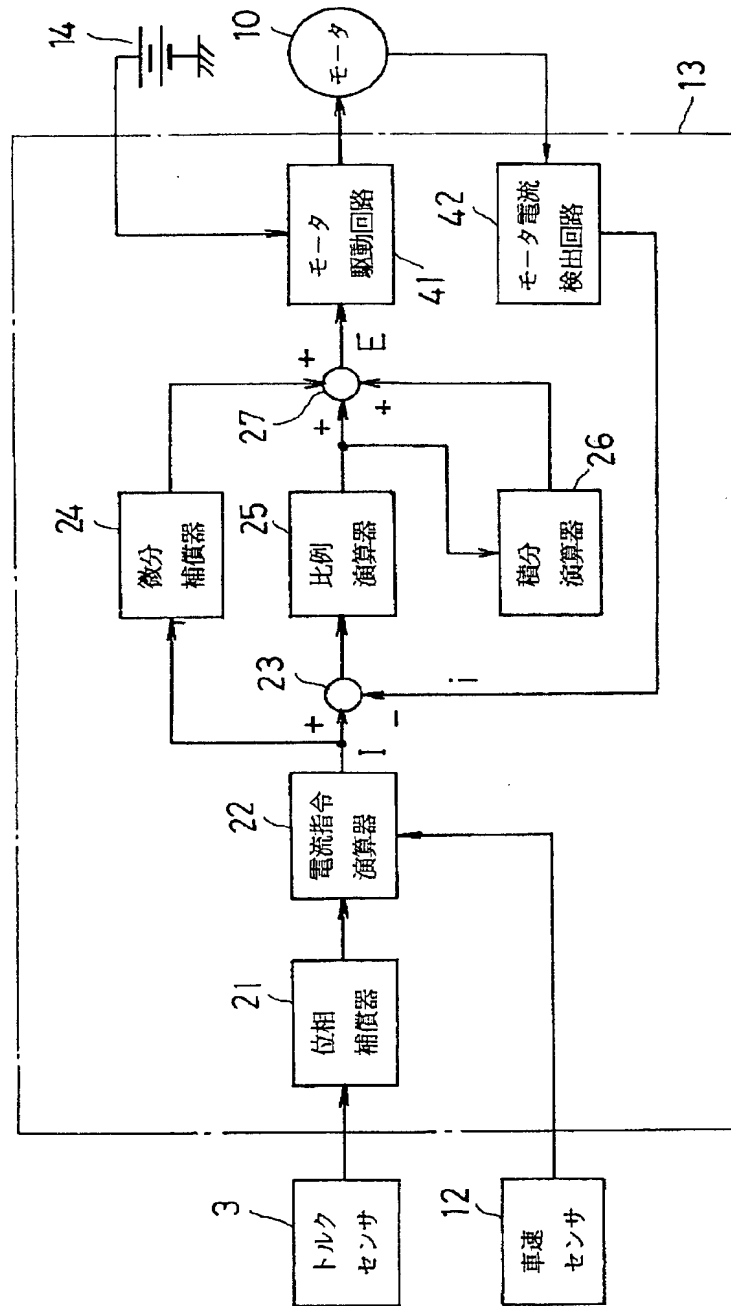
10 モータ

11 イグニッションキー

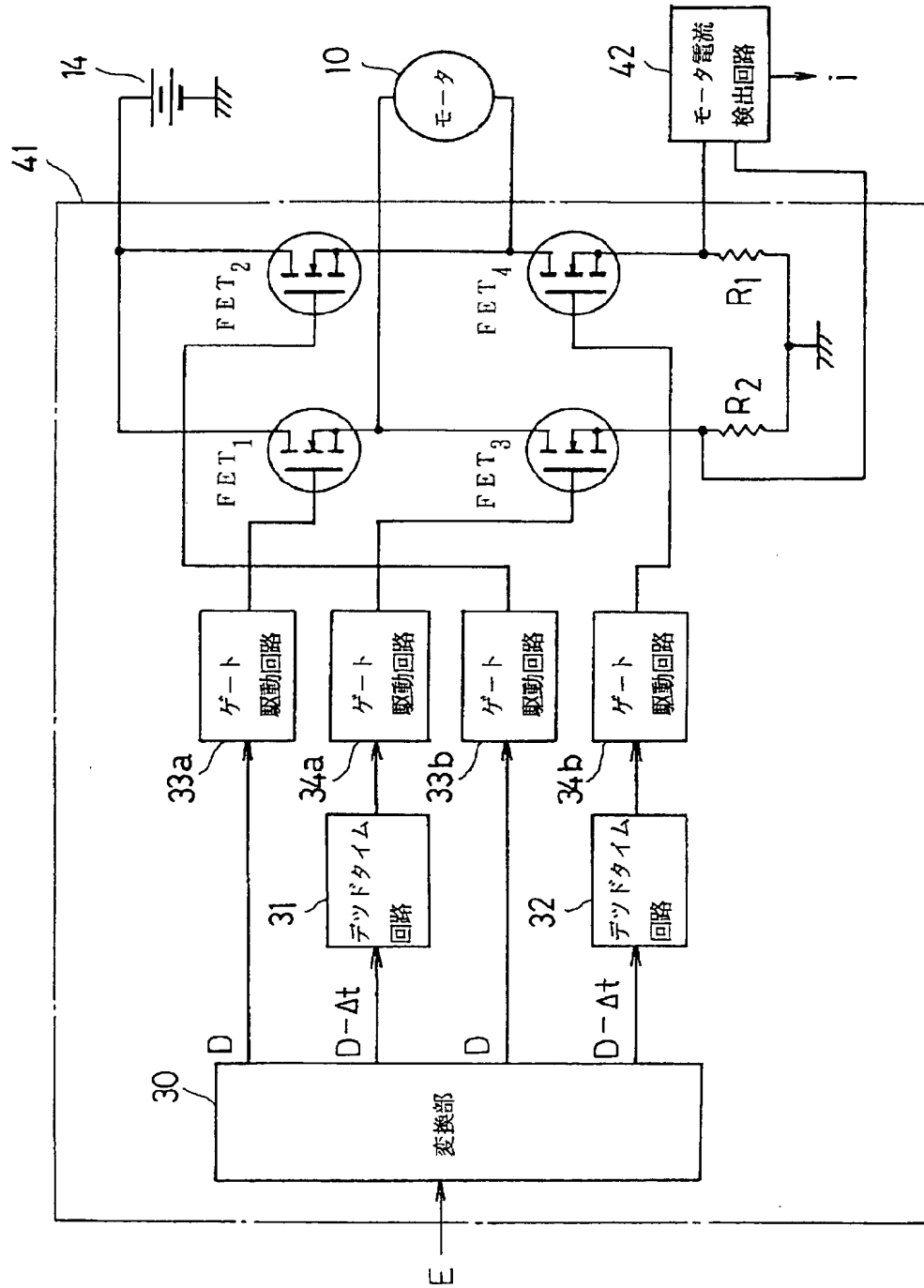
12 車速センサ

- * 2 7 加算器
- 3 0 変換部
- 3 3 a、3 3 b、3 4 a、3 4 b ゲート回路
- 3 1、3 2、3 5、3 6、3 7、3 8 デッドタイム回路
- 4 1 モータ駆動回路
- * 4 2 モータ電流検出回路

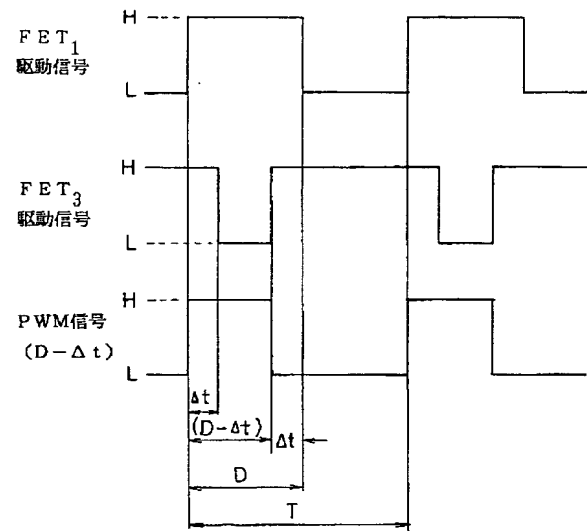
【図2】



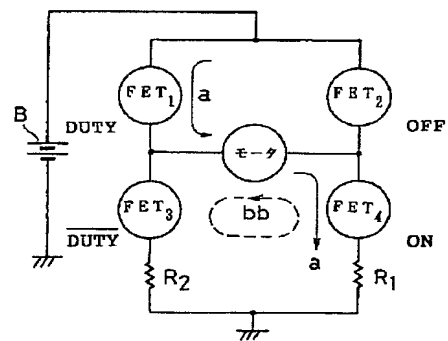
【図3】



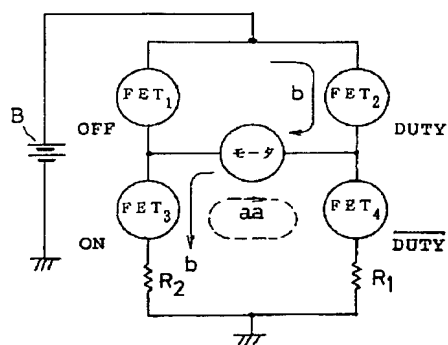
【図 6】



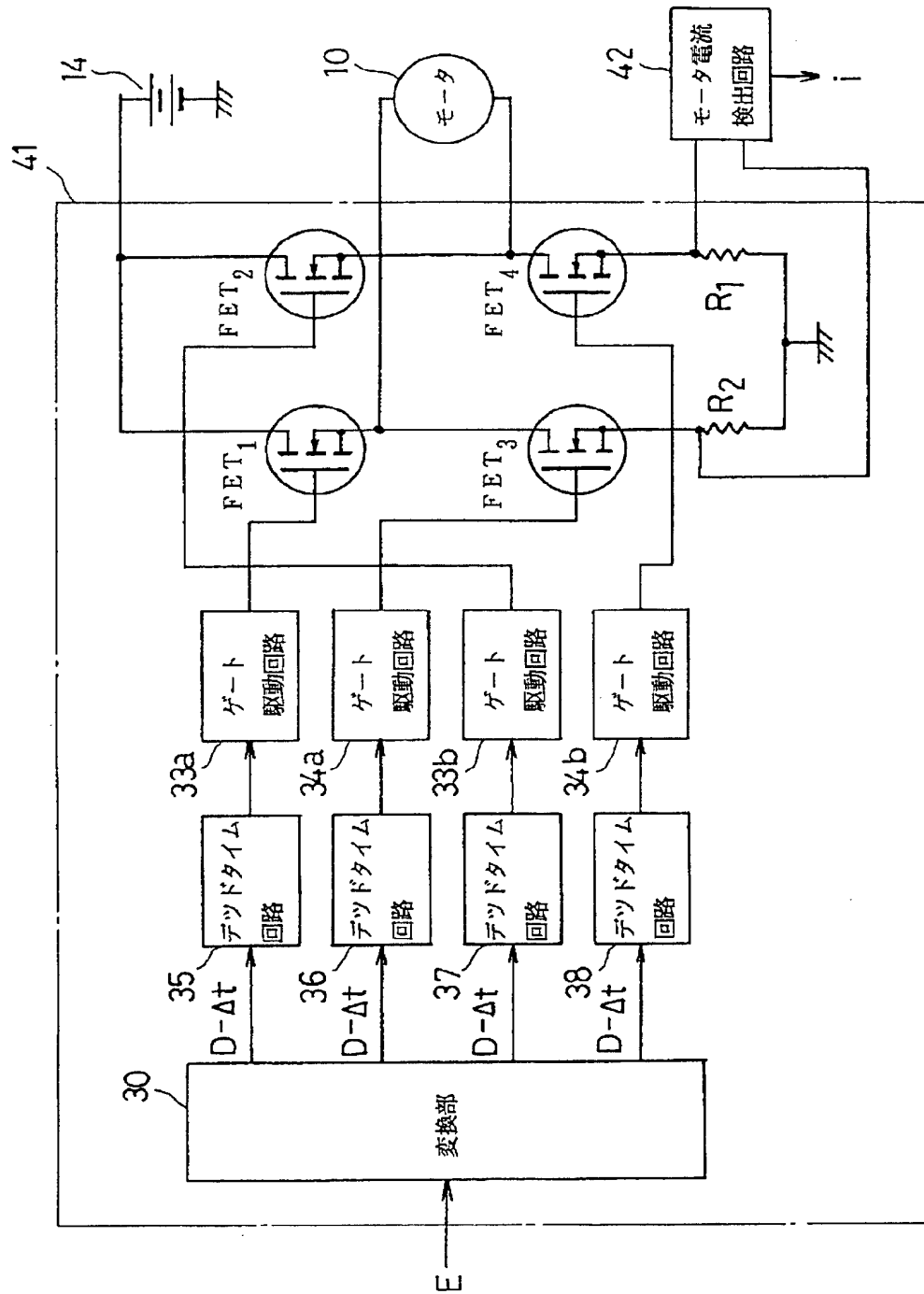
(a)



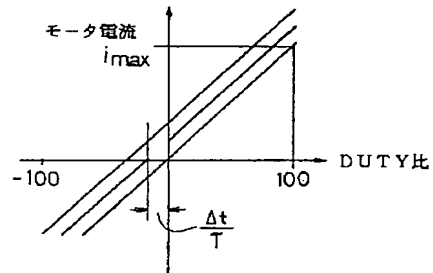
(b)



【図5】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 川田 秀明
群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式
会社内